(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2014-113596
(P2014-113596A)
(43)公開日　平成26年6月26日(2014.6.26)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
B21D	***5/01***	***(2006.01)***	B21D	5/01	K	4E063
B21D	***5/14***	***(2006.01)***	B21D	5/01	H	
			B21D	5/14	B	
			B21D	5/01	P	

審査請求 未請求　請求項の数 4　OL　（全 12 頁）

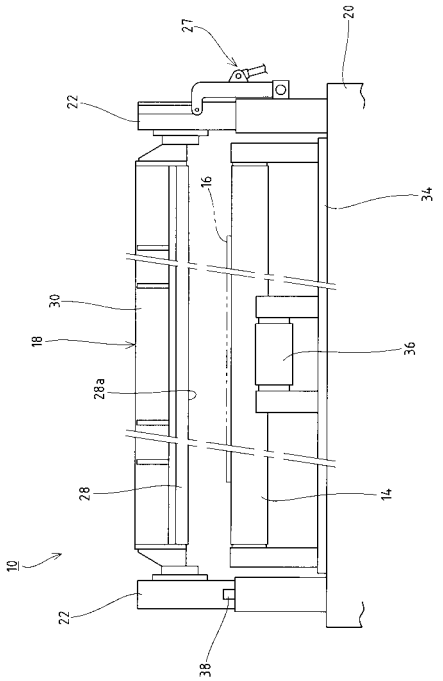
(21)出願番号　特願2012-267060 (P2012-267060)
(22)出願日　平成24年12月6日 (2012.12.6)

(71)出願人　000149505
大同マシナリー株式会社
愛知県名古屋市南区滝春町９番地
(74)代理人　100076048
弁理士　山本　喜幾
(74)代理人　100141645
弁理士　山田　健司
(74)代理人　100147854
弁理士　多賀　久直
(72)発明者　森　勇夫
愛知県名古屋市南区滝春町９番地　大同マシナリー株式会社内
(72)発明者　中原　雅啓
愛知県名古屋市南区滝春町９番地　大同マシナリー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】金属板の曲げ加工装置および曲げ加工方法

(57)【要約】
【課題】加工可能な曲率の自由度が高い金属板の曲げ加工装置を提供する。
【解決手段】曲げ加工装置１０は、金型１８と、２本の下ロール１２,１４とを備え、２本の下ロール１２,１４で支持された金属板１６に金型１８を押付けて曲げ加工する。金型１８は、回転軸を中心とする円弧面２８ａを有する弧状部２８を金属板１６に押付けることで、金属板１６を弧状に曲げることができる。また、金型１８は、回転軸を挟んで弧状部２８とは反対側に向けて径方向に延在する補強部３０を備えているので、補強部３０によって金型１８の剛性を確保し得る。すなわち、弧状部２８における円弧面２８ａの半径を小さくすることができ、金属板１６に小さな曲率の曲げを与えることができる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
金属板(16)の移動方向の前後に離間する複数の下ロール(12,14)と、
下ロール(12,14)間の上方に位置し、下ロール(12,14)の軸方向に延在する金型(18)と、
前記金型(18)を回転自在に支持する支持部材(22,22)と、
前記金型(18)を揺動する駆動手段(26)と、
前記金型(18)と下ロール(12,14)とを相対的に近接離間移動する昇降手段(24)とを備え、
前記金型(18)は、揺動中心となる回転軸(0)を中心とする円弧面(28a)が形成された弧状部(28)と、回転軸(0)を挟んで弧状部(28)とは反対側に向けて径方向に延在する補強部(30)とを備え、
前記下ロール(12,14)間に位置する金属板(16)に対して金型(18)の弧状部(28)を押付けて該金属板(16)を加圧して曲げを付与するよう構成した
ことを特徴とする金属板の曲げ加工装置。
【請求項２】
前記金型(18)は支持部材(22,22)に着脱自在に支持され、該支持部材(22,22)は、下ロール(12,14)との間で金属板(16)を加圧して曲げ加工可能な上ロールを回転自在に支持可能に構成されている請求項１記載の金属板の曲げ加工装置。
【請求項３】
金属板(16)の移動方向の前後に離間する２本の下ロール(12,14)の内の一方の下ロール(12)に金属板(16)の移動方向の一端部を支持した状態で、２本の下ロール(12,14)の軸心を結んだ線分の中央を通り該線分に垂直な基準垂線(S_0)に対して一方の下ロール(12)側へ偏倚させた金型(18)を、該金型(18)の円弧面(28a)が金属板(16)に当接するように押付けて一端部を曲げ加工し、
前記金型(18)を金属板(16)から離間した状態で該金属板(16)を移動して他端部を他方の下ロール(14)で支持した状態で、前記基準垂線(S_0)に対して他方の下ロール(14)側へ偏倚させた金型(18)を、前記円弧面(28a)が金属板(16)に当接するように押付けて他端部を曲げ加工し、
前記金型(18)と交換した上ロール(40)を、２本の下ロール(12,14)に支持された金属板(16)の中間部分に押付けて曲げを付与した状態で、該上ロール(40)および両下ロール(12,14)を同時に正転駆動および逆転駆動して金属板(16)を移動させつつ中間部分を曲げ加工する
ことを特徴とする金属板の曲げ加工方法。
【請求項４】
前記金型(18)により金属板(16)の端部を曲げ加工するに際し、前記下ロール(12,14)を正転駆動および逆転駆動すると共に金属板(16)に押付けた金型(18)を下ロール(12,14)の駆動方向に合わせて揺動するようにした請求項３記載の金属板の曲げ加工方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、金属板を曲げ加工する装置および曲げ加工方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
金属板を円筒状に曲げ加工するロールベンダー(曲げ加工装置)は、１本の上ロールと、該上ロールの斜め下方の左右に夫々配置した２本の下ロールとを備え、上ロールと下ロールとの間に挟持した金属板を、下ロールの回転によって送りつつ曲げ加工するよう構成されている(例えば、特許文献１参照)。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】

【特許文献１】特開平２－２７４３１８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
前記３本ロール方式のロールベンダーでは、金属板が曲げ加工されて円筒状となった製品は上ロールの外側を囲むため、該上ロールの直径より小さな内径の製品を成形することはできない。従って、小さな内径の円筒状の製品を成形する場合は、それに合わせて上ロールの直径を小さくする必要があるが、小径の上ロールでは強度不足によってロール自体が撓んでしまって加工不良を生ずる問題があり、加工可能な寸法(内径)の自由度が低いものであった。なお、小径とした上ロールの強度不足を補うために、特許文献１のようにバックアップロールを用いる構成を採用することも考えられるが、この場合においても上ロールやバックアップロール等の複数のロールの外側を囲むように製品が成形されるため、加工可能な寸法(内径)の自由度を大きく向上することは困難であった。
【０００５】
また、３本ロール方式のロールベンダーでは、金属板の端部に付与する曲げが不充分であったり、あるいは端部に曲げ加工が施されない未加工部分が発生する問題があった。このように金属板の端部に生ずる加工不良は、小径の製品を成形する場合に顕著であった。そこで、従来は、金属板を円筒状に曲げ加工する際には、プレス機を用いて金属板の端部を予め曲げ加工し、その後にロールベンダーで金属板の中間部分を曲げ加工していた。このように従来は、工場にロールベンダーとプレス機とを併設しなければならず、大きな設置スペースが必要になると共に設備費が嵩む問題が指摘される。
【０００６】
すなわち本発明は、前記従来の技術に内在する前記課題に鑑み、これを好適に解決するべく提案されたものであって、加工可能な寸法の自由度の高い金属板の曲げ加工装置および曲げ加工方法を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
前記課題を克服し、所期の目的を達成するため、請求項１の発明に係る金属板の曲げ加工装置は、
金属板の移動方向の前後に離間する複数の下ロールと、
下ロール間の上方に位置し、下ロールの軸方向に延在する金型と、
前記金型を回転自在に支持する支持部材と、
前記金型を揺動する駆動手段と、
前記金型と下ロールとを相対的に近接離間移動する昇降手段とを備え、
前記金型は、揺動中心となる回転軸を中心とする円弧面が形成された弧状部と、回転軸を挟んで弧状部とは反対側に向けて径方向に延在する補強部とを備え、
前記下ロール間に位置する金属板に対して金型の弧状部を押付けて該金属板を加圧して曲げを付与するよう構成したことを要旨とする。
【０００８】
請求項１に係る発明によれば、弧状部および補強部を有する金型を用いて金属板を曲げ加工するよう構成したので、剛性を保ちつつ小さな曲率で金属板を曲げ加工することができ、加工可能な寸法の自由度を向上し得る。また、金型を揺動することで、金属板を移動させつつ曲げを付与することができ、精度良く金属板を曲げ加工し得る。
【０００９】
請求項２に係る発明では、前記金型は支持部材に着脱自在に支持され、該支持部材は、下ロールとの間で金属板を加圧して曲げ加工可能な上ロールを回転自在に支持可能に構成されていることを要旨とする。
請求項２に係る発明によれば、金型を上ロールと交換することで、ロールベンダーとして用いることができる。すなわち、金型と上ロールとを交換することで、１台の装置によって金属板の端部を曲げ加工すると共に中間部分を曲げ加工して筒状に成形することがで

き、工場の設置スペースを削減できると共に設備コストを低減し得る。
【００１０】
前記課題を克服し、所期の目的を達成するため、請求項３の発明に係る金属板の曲げ加工方法は、
金属板の移動方向の前後に離間する２本の下ロールの内の一方の下ロールに金属板の移動方向の一端部を支持した状態で、２本の下ロールの軸心を結んだ線分の中央を通り該線分に垂直な基準垂線に対して一方の下ロール側へ偏倚させた金型を、該金型の円弧面が金属板に当接するように押付けて一端部を曲げ加工し、
前記金型を金属板から離間した状態で該金属板を移動して他端部を他方の下ロールで支持した状態で、前記基準垂線に対して他方の下ロール側へ偏倚させた金型を、前記円弧面が金属板に当接するように押付けて他端部を曲げ加工し、
前記金型と交換した上ロールを、２本の下ロールに支持された金属板の中間部分に押付けて曲げを付与した状態で、該上ロールおよび両下ロールを同時に正転駆動および逆転駆動して金属板を移動させつつ中間部分を曲げ加工することを要旨とする。
【００１１】
請求項３に係る発明によれば、金型によって金属板の端部を曲げ加工した後、該金型と交換した上ロールを用いて金属板の中間部分を曲げ加工するようにしたので、剛性を有する金型によって金属板の端部を確実に曲げ加工することができ、加工可能な寸法の自由度を向上し得る。また、ロールベンダーとプレス機とを併用することなく１台の装置によって金属板を円筒状に成形し得るので、工場の設置スペースを削減できると共に設備コストを低減し得る。
【００１２】
請求項４に係る発明では、前記金型により金属板の端部を曲げ加工するに際し、前記下ロールを正転駆動および逆転駆動すると共に金属板に押付けた金型を下ロールの駆動方向に合わせて揺動するようにしたことを要旨とする。
請求項４に係る発明によれば、金型を揺動することで、金属板を移動させつつ曲げを付与することができ、金属板の端部を精度良く曲げ加工し得る。
【発明の効果】
【００１３】
本発明に係る金属板の曲げ加工装置および曲げ加工方法によれば、加工可能な曲げ寸法の自由度を向上し得る。
【図面の簡単な説明】
【００１４】
【図１】実施例に係る金属板の曲げ加工装置を示す概略側面図である。
【図２】実施例に係る曲げ加工装置の概略縦断面図である。
【図３】実施例に係る金型の昇降機構部分を破断して示す要部概略構成図である。
【図４】実施例に係る曲げ加工装置により金属板の端部を曲げる工程を示す説明図である。
【図５】実施例に係る曲げ加工装置により端曲げされた金属板の中間部分を曲げる工程を示す説明図である。
【図６】実施例に係る曲げ加工装置により端曲げされた金属板の中間部分を別の方法で曲げる工程を示す説明図である。
【図７】実施例に係る曲げ加工装置により金属板を角筒状に曲げ加工する状態を示す説明図である。
【図８】金型の変更例を示す説明図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
次に、本発明に係る金属板の曲げ加工装置および曲げ加工方法につき、好適な実施例を挙げて、添付図面を参照しながら以下説明する。
【実施例】

【００１６】
図１,図２は、実施例に係る金属板の曲げ加工装置１０を示すものであって、該曲げ加工装置１０は、一対の下ロール１２,１４と、該下ロール１２,１４の上方に昇降自在に配設され、両下ロール１２,１４間に支持されている金属板１６に上方から当接して押下することで曲げを与える金型１８とを基本的に備える。すなわち、曲げ加工装置１０は、基礎フレーム２０に、所要間隔離間して一対の昇降フレーム(支持部材)２２,２２が昇降自在に配設されると共に、該一対の昇降フレーム２２,２２間に金型１８が回転自在に架設されている。各昇降フレーム２２は、図３に示す如く、油圧シリンダ等の昇降手段２４により昇降移動するよう構成され、一対(図３では一方のみ図示)の昇降手段２４,２４を同期して作動することで、金型１８は平行に昇降動するよう構成される。一方の昇降フレーム２２に駆動モータ(駆動手段)２６が配設され、該駆動モータ２６が金型１８に連結されており、駆動モータ２６を正転方向および逆転方向に回転駆動することで、金型１８を揺動し得るよう構成してある(図４参照)。なお、金型１８は、駆動モータ２６によって回転(揺動)される際の回転軸(揺動中心)Ｏを通過する垂線Ｓに沿って昇降手段２４,２４で昇降動されて、金属板１６に付与する曲率に応じた加工位置に位置決めされるよう構成してある。

【００１７】
前記駆動モータ２６が配設されていない他方の昇降フレーム２２は、基礎フレーム２０に対して昇降動自在で、かつ傾動自在に支持されている。そして、他方の昇降フレーム２２と金型１８との支持状態を解除したもとで、傾動機構２７によって他方の昇降フレーム２２を一方の昇降フレーム２２から離間する方向に傾倒することで、一方の昇降フレーム２２から金型１８を引き抜いて交換し得るように構成されている。

【００１８】
前記金型１８は、図２,図４に示す如く、該金型１８の回転軸Ｏを中心とする円弧面２８ａが形成された弧状部２８と、回転軸Ｏを挟んで弧状部２８とは反対側に向けて径方向に延在する補強部３０とを備え、弧状部２８が下向きとなる姿勢で金型１８が前記昇降フレーム２２,２２間に架設されている。実施例の円弧面２８ａは、周方向に１８０度の範囲で形成されている。また補強部３０は、弧状部２８の軸方向の全長に亘って設けられて、弧状部２８が径方向に撓むのを抑制するべく機能する部分であって、該補強部３０における径方向の長さは、弧状部２８の半径より大きく設定されている。補強部３０のより具体的な構成は、弧状部２８における円弧面２８ａと同じ半径で弧状部２８と同じ長さのロールを想定した場合に、該ロールより高い剛性が得られる厚みおよび径方向長さに補強部３０が設定される。また、金型１８の長手方向の両端部に軸部３２が突設され、各軸部３２が対応する昇降フレーム２２に対して軸受を介して回動自在に支持されている(図３に一方のみ図示)。

【００１９】
前記金型１８の下方には、図２に示す如く、基礎フレーム２０に対して該金型１８の回転軸Ｏと交差する方向(材料移動方向)に移動自在な移動台３４が、材料移動方向に離間して一対配設されている。各移動台３４には、図１に示す如く、金型１８の回転軸Ｏと平行な下ロール１２,１４が夫々回転自在に配設されている。そして、各移動台３４を流体圧シリンダ等の移動手段(図示せず)により移動させることにより、両下ロール１２,１４の軸心を結んだ線分の中央を通り該線分に垂直な基準垂線$Ｓ_0$が、前記垂線Ｓに対して材料移動方向の前側または後側へ変位する位置に各下ロール１２,１４を移動可能に構成されている(図４(ｂ),(ｃ)参照)。すなわち、後述するように金属板１６の端部を曲げ加工する際に、基準垂線$Ｓ_0$に対して垂線Ｓが各下ロール１２,１４側へ偏倚した位置に金型１８を臨ませ得るようになっている。また、２本の下ロール１２,１４は、図示しない回転駆動機構により同期して正転方向または逆転方向に回転するよう構成されている。更に、各移動台３４には、対応する下ロール１２,１４を下側から支持するバックアップロール３６が回転自在に支持されている。なお、実施例では、２本の下ロール１２,１４を区別する場合は、図２において左側の下ロール１２を第１下ロールと指称すると共に、右側の下

ロール１４を第２下ロールと指称するものとする。また実施例では、図２において第２下ロール側から第１下ロール側への金属板１６の移動方向を基準として、該金属板１６の移動方向の前後を指称する。また、実施例において回転駆動機構により回転される下ロール１２,１４の正転方向および駆動モータ２６により揺動される金型１８の正転方向とは、下ロール１２,１４および金型１８に当接する金属板１６を第２下ロール側から第１下ロール側へ移動させる方向であり、逆転方向とは金属板１６を第１下ロール側から第２下ロール側へ移動させる方向である。

【００２０】

実施例の曲げ加工装置１０は、基本的な構成は、３本のロールによって金属板を円筒状に曲げ加工するロールベンダーと同じであって、上ロール４０(図５参照)に代えて金型１８を配設したことが異なっている。すなわち、金型１８を回転する回転駆動機構、金型１８を昇降動する昇降手段２４、下ロール１２,１４を材料移動方向に移動する移動手段、下ロール１２,１４を回転する回転駆動機構は、公知のロールベンダーに用いられているものと同じである。そして、前記金型１８を昇降フレーム２２,２２から取り外し、該昇降フレーム２２,２２に、下ロール１２,１４との間で金属板１６を加圧して曲げ加工可能な上ロール４０を回転自在に支持することで、ロールベンダーとして使用し得るよう構成されている。なお、上ロール４０の軸端部には、金型１８の軸端部に設けた軸部３２と同一構成の軸部(図示せず)が設けられている。

【００２１】

前記基礎フレーム２０に、前記金型１８の高さ位置(下端位置)を検出する高さ検出手段３８が配設され、該高さ検出手段３８は図示しない制御手段に電気的に接続されている。そして、制御手段は、高さ検出手段３８から入力される検出信号に基づいて、金型１８が設定された高さ位置(加工位置)に維持されるように前記昇降手段２４,２４をフィードバック制御するよう構成される。これにより、２本の下ロール１２,１４と金型１８とでの加圧下に曲げ加工される金属板１６の加工精度を向上し得るようになっている。なお、高さ検出手段３８は、昇降フレーム２２,２２に上ロール４０を取り付けた際には、該上ロール４０の高さ位置(下端位置)を検出するべく機能する。

【００２２】

〔実施例の作用〕

次に、前述のように構成された本実施例の曲げ加工装置１０の作用につき、曲げ加工方法との関係で説明する。

【００２３】

前記曲げ加工装置１０では、金属板１６を円筒状に曲げ加工する際には、先ず該金属板１６の長手方向の端部を曲げ加工し、その後に両端部間の中間部分を曲げ加工する。なお、金属板１６における端部の曲げ加工については、端曲げと指称するものとする。

【００２４】

前記端曲げを行う場合は、前記金型１８の回転軸Ｏを通る垂線Ｓが、両下ロール１２,１４の中央を通る前記基準垂線S_0に対して第１下ロール１２側へ偏倚した位置となるように両下ロール１２,１４を水平移動して位置決めする。また、金属板１６に与える曲率に応じた離間間隔となるように２本の下ロール１２,１４の位置を調節する。そして、金属板１６の材料移動方向の前端部が第１下ロール１２上に位置するように該金属板１６を両下ロール１２,１４に載置した状態で、金型１８を、金属板１６に与える曲率に応じた加工位置まで下降させる。そして、第１下ロール１２と金型１８とで金属板１６の前端部を挟んだ状態で(図４(ｂ)参照)、金型１８と２本の下ロール１２,１４とを正転方向に駆動する。金型１８および下ロール１２,１４の回転によって金属板１６を所定量だけ前進させた後、金型１８と２本の下ロール１２,１４とを逆転方向に駆動し、金属板１６を前端部が金型１８および第１下ロール１２で挟持されなくなる直前まで後退移動して停止する。そして、２本の下ロール１２,１４の正転・逆転の動作を交互に反復すると共に、金型１８を下ロール１２,１４と回転方向(駆動方向)に合わせて揺動することを所定回数繰り返すことで、金属板１６を移動させつつ前端部に所定円弧のＲ曲げを与える。なお、前

記駆動モータ２６の正転・逆転による金型１８の揺動角度は、前記弧状部２８における円弧面２８ａが金属板１６に当接している範囲で設定される。

【００２５】

次に、前記金属板１６の後端部の端曲げを行う。この後端部の端曲げは、金型１８を金属板１６から上方に離間する待機位置まで上昇したもとで、金型１８の回転軸Ｏを通る垂線Ｓが、両下ロール１２,１４の中間を通る基準垂線S_0に対して第２下ロール１４側へ偏倚した位置となるように下ロール１２,１４を水平移動して位置決めする。そして、２本の下ロール１２,１４を正転駆動して金属板１６を、該金属板１６の材料移動方向の後端部が第２下ロール１４上に位置するまで移動して停止する。この状態で、前記前端部の端曲げの場合と同様に、金型１８を加工位置まで下降して第２下ロール１４との間で金属板１６の後端部を挟んだ状態で(図４(ｃ)参照)、２本の下ロール１２,１４の正転・逆転の動作を交互に反復すると共に、金型１８を下ロール１２,１４と回転方向(駆動方向)に合わせて揺動することを所定回数繰り返すことで、金属板１６を移動させつつ後端部に所定円弧のＲ曲げを与える。

【００２６】

ここで、前記金属板１６を移動しつつ端曲げを行う際に、金型１８が加工位置から高さ方向にずれた場合は、前記高さ検出手段３８からの検出信号に基づいて、前記制御手段が昇降手段２４,２４をフィードバック制御することで、金型１８は加工位置に戻される。すなわち、金型１８の高さ位置(加工位置)の変化をフィードバックすることで、金属板１６の端部を精度よく曲げ加工することができる。

【００２７】

前端部および後端部の端曲げが完了した金属板１６における中間部分の曲げ加工に際しては、前記昇降フレーム２２,２２から金型１８を取り外し、該昇降フレーム２２,２２に上ロール４０を取り付ける。この状態で、該上ロール４０の回転軸は、昇降フレーム２２,２２に金型１８を取り付けた状態での該金型１８の回転軸Ｏと同じ位置となる。そして、上ロール４０の回転軸を通る垂線Ｓが、両下ロール１２,１４の中間を通る基準垂線S_0と一致するように下ロール１２,１４を位置決めした状態で、金属板１６における中間部分の曲げ加工を行なう(図５(ａ)参照)。すなわち、金属板１６における中間部分の曲げ加工は、従来の３本方式のロールベンダーと同じであって、両下ロール１２,１４の間に臨む金属板１６に対して上ロール４０を待機位置から加工位置まで下降して金属板１６を押し曲げた状態で、上ロール４０と２本の下ロール１２,１４とを同時に正転駆動および逆転駆動することで、金属板１６を移動させつつ所定円弧の曲げを与える(図５(ｂ)参照)。すなわち、金属板１６の中間部分に、３本のロール１２,１４,４０で円筒となるような曲げを与えることで金属板１６を円筒状に成形する。金属板１６における中間部分の曲げ加工に際しても、前記高さ検出手段３８からの検出信号に基づいて前記制御手段が昇降手段２４,２４をフィードバック制御することで、上ロール４０を加工位置に維持することができ、金属板１６を精度よく曲げ加工することができる。

【００２８】

実施例の曲げ加工装置１０は、金型１８と上ロール４０とを交換可能に構成したので、剛性の高い金型１８によって金属板１６の端部に確実に所定の曲率で曲げを与えることができると共に、該金属板１６の中間部分は金型１８と交換した上ロール４０を用いて円筒状に成形することができる。すなわち、金属板１６の端部を曲げるプレス機とロールベンダーとを別々に工場内に設置する必要はなく、工場内における設置スペースを削減し得ると共に設備コストを低減することができる。また、金型１８による金属板１６の端曲げに際して該金型１８を揺動することで、金属板１６の端部を精度良く曲げ加工することができる。

【００２９】

実施例の金型１８は、金属板１６に曲げを与える弧状部２８の軸方向の全長に亘って補強部３０が設けられているので、弧状部２８における円弧面２８ａの半径を小さくしても剛性を維持することができる。すなわち、従来の３本ロール方式のロールベンダーに比べ

て、金属板１６に曲率の小さな曲げを与えることができ、加工寸法の自由度が向上する。また、前記昇降フレーム２２,２２に対して金型１８は着脱交換可能に支持されているので、金属板１６に付与する曲率を変更する場合は、円弧面２８ａの半径が異なる別の金型１８と交換することで簡単に対応することができる。なお、金型１８について、補強部３０および軸部３２からなる本体に対して弧状部２８を着脱自在に構成し、該弧状部２８のみを交換することで金属板１６に付与する曲率を変更するようにしてもよい。

【００３０】

(別の曲げ加工方法について)

前記金型１８によって前端部および後端部の端曲げが完了した金属板１６における中間部分の曲げ加工については、前述したように金型１８を上ロール４０と交換して行うことに代えて、該金型１８を用いて実施することができる。この金型１８を用いた中間部分の曲げ加工に際しては、前記金型１８の回転軸Ｏを通る垂線Ｓが、両下ロール１２,１４の中間を通る基準垂線$Ｓ_0$と一致するように下ロール１２,１４を位置決めした状態で行なう(図６(ａ)参照)。この場合に、曲げ加工装置１０では、端曲げされた金属板１６における未加工の中間部分については、複数の領域に分割して金型１８で曲げ加工を行なうため、該金型１８で１回に加工可能な領域(材料移動方向の幅)に所定の曲率を与え得るように、２本の下ロール１２,１４の離間間隔を調節する。そして、端曲げされた金属板１６について、図示しない支持手段によって前端部(加工部)に続く未加工部分が両下ロール１２,１４の間に臨むように金属板１６を両下ロール１２,１４上に載置した状態に支持したもとで、金型１８を待機位置から加工位置まで下降して所定幅で金属板１６を押し曲げる。そして、端曲げの場合と同様に金型１８と２本の下ロール１２,１４との正転・逆転の動作を交互に反復することを所定回数繰り返すことで、金属板１６を移動させつつ所定円弧のＲ曲げを与える(図６(ｂ)参照)。

【００３１】

次に、前記金型１８を待機位置まで上昇し、両下ロール１２,１４を回転駆動して金属板１６を、次の未加工部分が両下ロール１２,１４の間に臨む位置まで移動して停止した状態で、前述したと同様に金型１８を待機位置から加工位置まで下降して所定幅で金属板１６を押し曲げると共に、金型１８と２本の下ロール１２,１４との正転・逆転の動作を交互に反復することを所定回数繰り返して金属板１６の未加工に所定円弧のＲ曲げを与える。このようにして、金属板１６の移動と金型１８による曲げ加工とを繰り返すことで、金属板１６の中間部分に円筒となるような曲げを与えることで金属板１６を円筒状に成形する。金属板１６における中間部分の曲げ加工に際しても、前記高さ検出手段３８からの検出信号に基づいて前記制御手段が昇降手段２４,２４をフィードバック制御することで、金型１８は加工位置に維持されて、金属板１６を精度よく曲げ加工することができる。

【００３２】

すなわち、金型１８のみを用いて金属板１６を円筒状に成形する場合は、円弧面２８ａの半径と同一の半径のロールと比較して、補強部３０を備える金型１８の剛性は高く、従来の３本ロール方式のロールベンダーに比べて、金属板１６を小径の円筒状に成形することが可能となり、加工寸法の自由度が向上する。なお、別の曲げ加工方法において、金型１８で１回に加工可能な領域(材料移動方向の幅)に所定の曲率を与える際に、２本の下ロール１２,１４の離間間隔を調節することに代えて、下ロール１２,１４の離間間隔を変えることなく材料移動方向の位置(垂線Ｓと基準垂線$Ｓ_0$との材料移動方向の変位量)と金型１８の加工位置とを調整することで対応可能である。

【００３３】

ここで、実施例の曲げ加工装置１０では、円筒状の製品を成形する以外に、図７に示す如く、角筒状の製品を成形することができる。すなわち、金属板１６を角筒状に成形する場合は、金型１８の回転軸Ｏを通る垂線Ｓが、両下ロール１２,１４の中間を通る基準垂線$Ｓ_0$と一致するように下ロール１２,１４を位置決めした状態で、金型１８を下降して両下ロール１２,１４の間の金属板１６を押下することで折曲して１つの角部を成形する。そして、金型１８を待機位置まで上昇し、金属板１６における別の角部となる予定部位を

両下ロール１２,１４の間に位置させた状態で、金型１８を下降して金属板１６を押下することで折曲して角部を成形する。この工程を複数回(図示例では４回)繰り返すことで、平板状の金属板１６から断面４角形の角筒状の製品を成形することができる。なお、金型１８の下降位置を変更して金属板１６の曲げ角度を変えることで、４角形に限らず５角形やその他多角形の角筒状の製品を成形し得る。また、角筒状の製品を成形する場合における加工中の金属板１６については、ロボットその他の支持手段によって支持すると共に位置決めするようにすればよい。

【００３４】

〔変更例〕

本願は前述した実施例の構成に限定されるものでなく、その他の構成を適宜に採用することができる。

１．実施例では、両下ロールを夫々独立して水平方向に移動するよう構成したが、両下ロールを一定の軸心間距離に保持したもとで一体的に水平方向に移動する構成を採用し得る。

２．実施例では、両下ロールを水平移動することで、金型を、回転軸(垂線)が基準垂線より第１下ロール側または第２下ロール側に偏倚する位置に臨ませるよう構成したが、金型自体を水平方向に移動し得るよう構成して、該金型自体を水平方向に移動して回転軸(垂線)が基準垂線より第１下ロール側または第２下ロール側に偏倚する位置に臨ませる構成を採用することができる。

３．実施例では、金型を昇降手段によっ昇降動するよう構成したが、定位置に保持した金型に対して両下ロールを昇降手段によって昇降動することで、両下ロールに載置した金属板を金型との間で曲げ加工する構成を採用し得る。

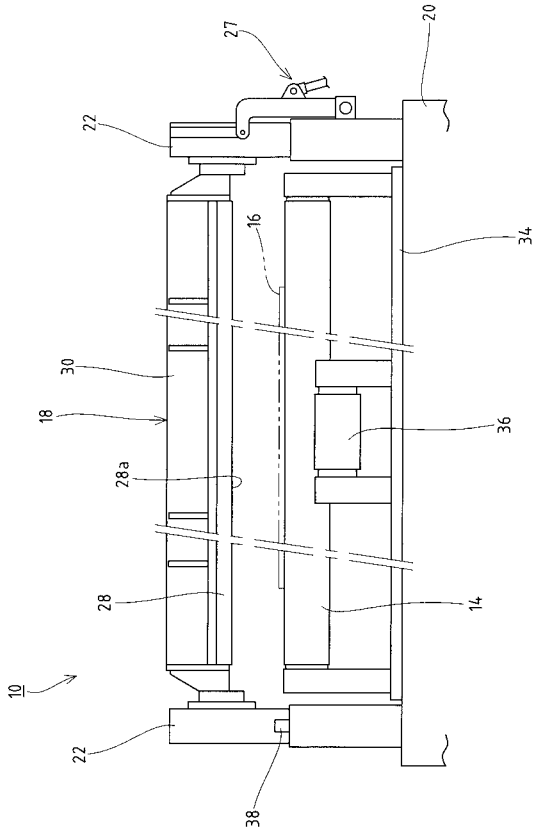
４．実施例では、金型における弧状部の円弧面に関し、周方向に１８０度の範囲で形成した場合で説明したが、円弧面の周方向の形成範囲は１８０度より小さくても大きくてもよい。例えば、図８に示す如く、弧状部２８における円弧面２８ａの周方向の形成範囲を１８０度より小さく設定し、円弧面２８ａの周方向の両端に接続する辺が相互に離間するように延在するよう形成することで、弧状部２８を略扇形状としたものであってもよい。

【符号の説明】

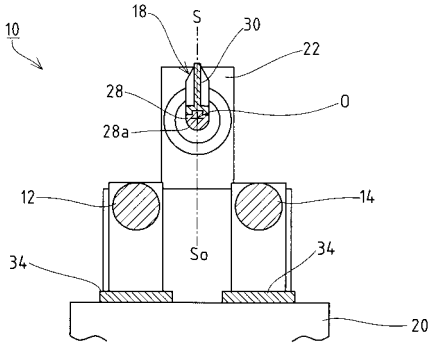
【００３５】

１２ 第１下ロール(下ロール)
１４ 第２下ロール(下ロール)
１６ 金属板
１８ 金型
２２ 昇降フレーム(支持部材)
２４ 昇降手段
２６ 駆動モータ(駆動手段)
２８ 弧状部
２８ａ 円弧面
３０ 補強部
O 回転軸
S_0 基準垂線

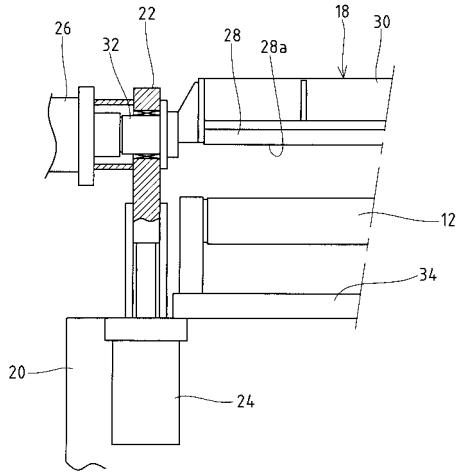
【図１】


27
20
22
16
34
30
18
36
28a
28
14
10
22
38

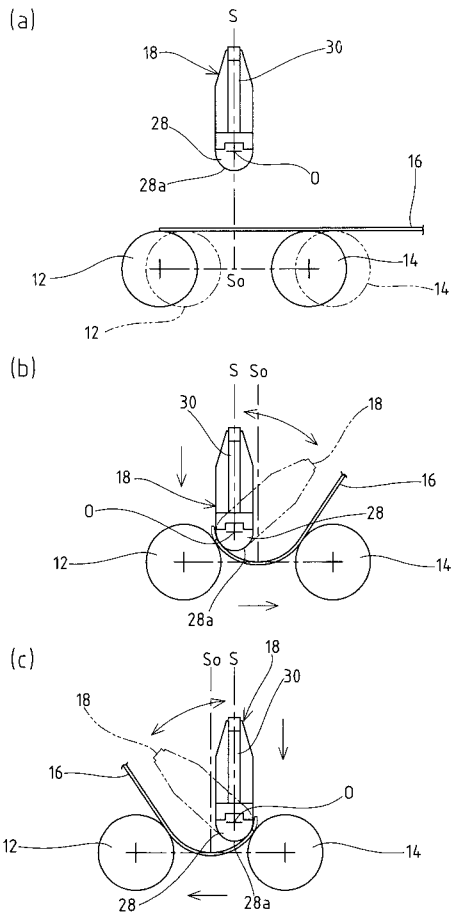
【図２】


10
18
S
30
22
28
O
28a
12
14
So
34
34
20

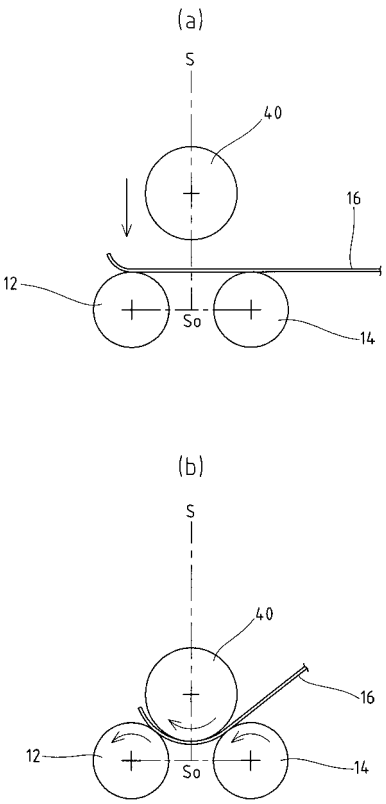
【図３】


26
32
22
28
28a
18
30
12
34
20
24

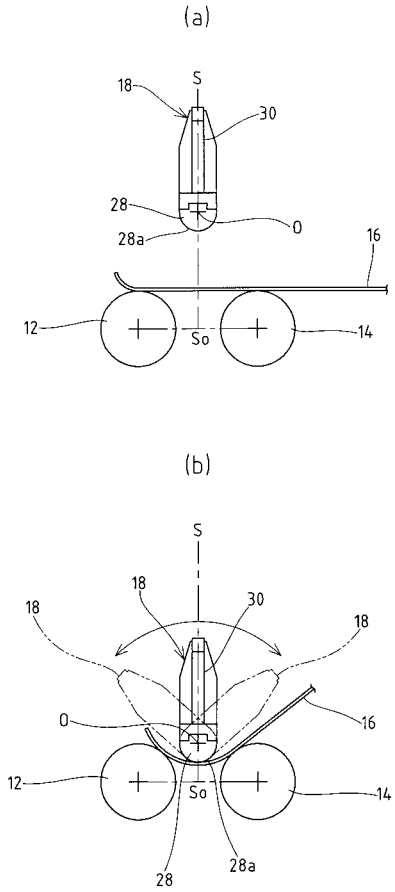
【図４】


(a)
S
18
30
28
28a
O
16
12
So
14
14
12
(b)
S
So
30
18
18
16
O
28
12
14
28a
(c)
So
S
18
18
30
16
O
12
14
28
28a

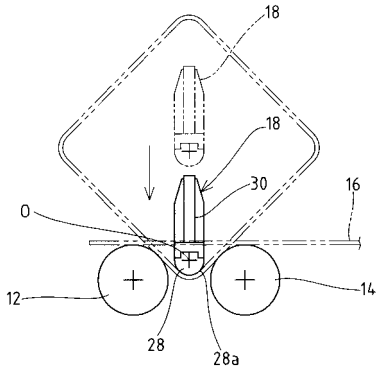
【図５】


(a)
S
40
16
12
So
14
(b)
S
40
16
12
So
14

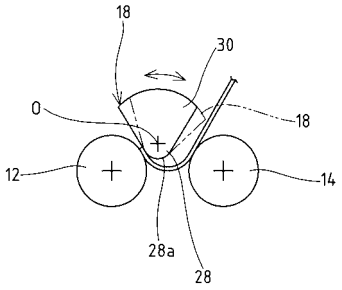
【図６】


(a)
S
18
30
28
28a
O
16
12
So
14
(b)
S
18
18
30
18
O
16
12
So
14
28
28a

【図７】


18
18
30
16
O
12
14
28
28a

【図８】


18
30
O
18
12
14
28a
28

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 4E063 AA01 BA05 BB03 DA04 DA05 DA14 DA18 MA01